

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年5月12日 (12.05.2005)

PCT

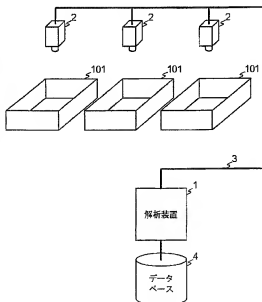
(10) 国際公開番号  
WO 2005/041770 A1

- (51) 国際特許分類: A61B 5/11, TLO CO., LTD. (JP/JP); 〒1848588 東京都小金井市中町2丁目24番16号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015238
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 折戸 謙介 (ORITO, Kensuke) [JP/JP]; 〒2280801 神奈川県横浜市鶴野森3-3 1-2 6 Kanagawa (JP). 池田 智明 (IKEDA, Tomoaki) [JP/JP]; 〒8800936 宮崎県宮崎市天満1丁目1-8-1 Miyazaki (JP). 松田 浩彦 (MATSUDA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1830054 東京都府中市幸町2-4 0 B-3 0 4 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2004年10月15日 (15.10.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-371506  
2003年10月31日 (31.10.2003) JP
- (74) 代理人: アイアット国際特許業務法人 (IAT WORLD PATENT LAW FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿4丁目32番11号新宿セントピラ永谷2 1 3号 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 農工大ティー・エル・オー株式会社 (TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY)
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR.

[続表有]

(54) Title: INFANT MOVEMENT ANALYSIS SYSTEM AND INFANT MOVEMENT ANALYSIS METHOD

(54) 発明の名称: 乳児運動解析システムおよび乳児運動解析方法

1 ANALYSIS DEVICE  
4 DATABASE

(57) Abstract: [PROBLEMS] To observe a state of an infant without mounting a measurement device on the infant, thereby enabling early finding of various diseases and reducing spiritual burden on parents required for observation. [MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS] An imaging device (2) images the infant and outputs the motion picture of the infant as digital data. An analysis device (1) identifies at least one of the four limbs of the infant from the motion picture of the infant imaged by the imaging device (2) and identifies a disease and/or a symptom of the infant.

(57) 要約: 【課題】 乳児に計測用の器具を装着することなく、乳児の状態を観察して各種疾病の早期発見を可能とし、また、観察に起因する親の精神的負担を低減すること。【解決手段】 撮影装置2が、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力し、解析装置1が、撮影装置2により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢のうちの少なくとも1肢の動きを特定し、その肢の動きから、乳児の疾病および/または症状を特定する。

WO 2005/041770 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 乳児運動解析システムおよび乳児運動解析方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、乳児(新生児を含む)の疾病および/または徴候、あるいはその兆候を発見するための乳児運動解析システムおよび乳児運動解析方法に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 乳児(新生児を含む)は、小児や成人と異なり、言葉によるコミュニケーションを行えない。したがって、乳児がどのような状態にあるかは、周囲からの観察でしか推定することができない。
- [0003] 従来、このような乳児の状態を観察する装置が提案されている(例えば特許文献1参照)。特許文献1では、新生児に鼻マスク式呼吸流量計を使用して呼吸波形が取得され、その呼吸波形から種々の解析が行われている。
- [0004] この他、成人同様に、新生児から心電図を取得し、その心電図から種々の解析を行う方法も考えられる。
- [0005] 特許文献1:特表2001-516253号公報(特許請求の範囲第10項、第17頁「発明の概要」、第25頁下から3行目から最終行まで)

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上述の方法では、鼻マスクや心電図採取用の端子を乳児(新生児)に装着させる必要があり、このような器具が装着された我が子を見た親の精神的負担が大きくなってしまふ。すなわち、この種の観察は、観察時に健常であるか否かが不明であるため、すべての乳児に対して実施する必要があり、そのような状態を見た親が、不必要に、我が子の身体について心配してしまうことになる。また、このような器具を乳児に装着することで、乳児に身体的負担がかかる可能性もある。
- [0007] また、例えば、誕生時に、何らかの原因によって新生児が低酸素あるいは無酸素下に置かれるといった事象があると、後に脳障害を発症する可能性がある。しかしなが

ら、肉目で新生児を観察しても、誕生時にそのような事象が発生したことを窺い知ることには困難である。また、医師による診察によっても、そのような脳障害の発症可能性があることを発症前に知得することは困難であり、誕生から半年〜1年半程度経過した時点でようやくそのような脳障害が発見される。乳児（新生児）の脳障害の場合、発見後では、処置が手遅れになることが多く、誕生時点もしくは乳児時期における早期発見が重要である。しかしながら、現在のところ、このような場合の早期発見の手法は確立されていない。

- [0008] 本発明は、乳児に計測用の器具を装着することなく、乳児の状態を観察して各種疾病の早期発見を期待でき、また、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる乳児運動解析システムおよび乳児運動解析方法を得ることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0009] 上記の課題を解決するために、本発明の乳児運動解析システムは、乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとして出力する撮影装置と、撮影装置により撮影された乳児の動画から乳児の四肢の動きを特定し、四肢のうちの複数の腕および／または足の動きの相関性から、乳児の疾病および／または徴候を特定する解析装置とを備える。
- [0010] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、乳児の四肢運動を観察し疾病特有の四肢運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。
- [0011] また、本発明の乳児運動解析システムは、乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影された乳児の動画から特定された乳児の四肢の動きの履歴を示す運動データを蓄積するデータベースと、データベースに蓄積された運動データに基づき、四肢のうちの複数の腕および／または足の動きの相関性から、乳児の疾病を特定する解析装置とを備える。
- [0012] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減するこ

とができる。また、乳児の四肢運動を観察し疾病特有の四肢運動(腕(手)や脚(足)の動きの相関性)を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。

[0013] また、本発明の乳児運動解析システムは、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影された複数の乳児の動画像から特定された複数の乳児の四肢の動きの履歴を示す複数の運動データを蓄積するデータベースと、データベースに蓄積された複数の運動データのうち、ある疾病について健常児と判定された乳児の運動データの分布および／またはその疾病を有すると判定された乳児の運動データの分布に基づき設定された判定条件に従って、新たに撮影された乳児がその疾病を有するか否かを判定する解析装置とを備える。

[0014] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、過去の健常児または疾病を有する乳児のデータに基づき、疾病特有の四肢運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。

[0015] さらに、本発明の乳児運動解析システムは、上記発明の乳児運動解析システムに加え、解析装置を次のようにしたものである。解析装置は、乳児の画像から乳児の四肢に付されたマーカのマーカ画像あるいは乳児の四肢の特徴画像を1または複数フレームごとに抽出する特徴画像抽出手段と、特徴画像抽出手段により時系列に沿って抽出された複数のマーカ画像または複数の特徴画像の位置に基づき各肢の運動を特定する四肢運動特定手段と、四肢運動特定手段により特定された四肢運動における腕または脚の左右同期性、左右対称性および／または複数肢間での協調性を抽出する運動解析手段と、運動解析手段により抽出された左右同期性、左右対称性および／または協調性の度合いに基づいて乳児の疾病および／または徴候の有無または可能性の値を判定する判定手段とを有する。

[0016] これにより、視覚による定量化の難しい乳児の四肢運動を定量化することができ、左右同期性、左右対称性および／または協調性に基づき、客観的かつ的確に判定を行うことができる。

- [0017] さらに、本発明の乳児運動解析システムは、上記発明の乳児運動解析システムのいずれかに加え、特徴画像抽出手段および四肢運動特定手段を次のようにしたものである。特徴画像抽出手段は、乳児の四肢以外に、頭部、胸部、腹部および腰部の少なくとも1つに付された基準点用マーカのマーカ画像を抽出し、四肢運動特定手段は、画像内における各肢のマーカ画像の絶対位置、および／または、基準点用マーカのマーカ画像の位置からの各肢のマーカ画像の相対位置に基づいて各肢の運動を特定する。
- [0018] これにより、乳児の身体の全体的な動きおよび各肢の動きを分離してそれぞれ抽出することができ、乳児の四肢運動をよりの確に特定することができる。
- [0019] さらに、本発明の乳児運動解析システムは、上記発明の乳児運動解析システムのいずれかに加え、運動解析手段を次のようにしたものである。運動解析手段は、所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが所定の期間以上停止する位置、所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが通過する位置、マーカの移動範囲、マーカの移動による空間体積、マーカの移動に基づき特定される各肢の運動量、並びに、マーカのある特定の速度、加速度および／または減速度の際の位置のうちの少なくとも1つを指標として、腕または脚の左右同期性および／または左右対称性の有無または度合いを特定する。
- [0020] これらの指標の少なくとも1つを使用することにより、腕または脚の左右同期性および／または左右対称性を的確に特定することができる。
- [0021] さらに、本発明の乳児運動解析システムは、上記発明の乳児運動解析システムのいずれかに加え、運動解析手段を次のようにしたものである。運動解析手段は、停止状態から運動を開始する際のマーカの運動開始順番および運動開始加速度、運動状態から停止する際のマーカの運動停止順番および運動停止減速度、四肢のうちの左右二肢についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左腕と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左脚と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの

少なくとも1つ、左腕と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左脚と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、並びに、四肢のうちの三肢または四肢についての3つまたは4つのマーカを含む平面または立体の重心の軌跡、該重心の速度、該重心の加速度および該重心の減速度のうちの少なくとも1つ、のうちの1または複数を指標として、複數肢間での協調性の有無または度合いを特定する。

- [0022] これらの指標の少なくとも1つを使用することにより、複數肢間での運動の協調性を的確に特定することができる。
- [0023] さらに、本発明の乳児運動解析システムは、上記発明の乳児運動解析システムのいずれかに加え、乳児の四肢に付されたマーカとして、紫外光を受けると発光する物質または蛍光物質が塗布されるまたは含まれるものを使用したものである。
- [0024] これにより、夜間や暗所での乳児の観察が可能となり、終日の連続的な観察が可能となる。
- [0025] 本発明の乳児運動解析方法は、乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとするステップと、撮影した乳児の動画像から乳児の四肢の動きを特定するステップと、四肢のうちの複數の腕および／または脚の動きの相関性から、乳児の疾病および／または徴候を特定するステップとを備える。
- [0026] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、乳児の四肢運動を観察し疾病特有の四肢運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。
- [0027] 本発明の乳児運動解析方法は、乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影された複數の乳児の動画像から特定された乳児の四肢の動きの履歴を示す複數の運動データを蓄積するデータベースを使用し、上記データベースに蓄積された複數の運動データのうち、ある疾病について健

常児と判定された乳児の運動データの分布および／またはその疾病を有すると判定された乳児の運動データの分布に基づく判定条件を生成するステップと、生成した判定条件に従って、新たに撮影された乳児がその疾病を有するか否かを判定するステップとを備える。

- [0028] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、過去の健常児または疾病を有する乳児のデータに基づき、疾病特有の四肢運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。
- [0029] 本発明の乳児運動解析システムは、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する撮影装置と、撮影装置により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢のうちの少なくとも1肢に付されたマーカの動きを特定し、特定したマーカの動きから、乳児の疾病および／または徴候を特定する解析装置とを備える。
- [0030] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、乳児の運動を観察し疾病特有の1または複数の肢の運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。
- [0031] 本発明の乳児運動解析方法は、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとするステップと、撮影した乳児の動画像から乳児の四肢のうちの少なくとも1肢に付されたマーカの動きを特定するステップと、特定したマーカの動きから、乳児の疾病および／または徴候を特定するステップとを備える。
- [0032] これにより、乳児を撮影して得られた画像により乳児の状態を観察するため、乳児に計測用の器具を装着することなく、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。また、乳児の運動を観察し疾病特有の1または複数の肢の運動を抽出することで、各種疾病の早期発見を期待できる。これらの効果は、疾病の有無の確認が難しい新生児については、特に顕著である。
- 発明の効果



[0033] 本発明によれば、乳児に計測用の器具を着用することなく、乳児の状態を観察することができ、ひいては、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる乳児運動解析システムおよび乳児運動解析方法が得られる。

#### 図面の簡単な説明

[0034] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る乳児運動解析システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1における解析装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施の形態1におけるデータベースに格納されるデータ構造を示す図である。

[図4]図4は、マーカを有するサポータを付された新生児の一例を示す図である。

[図5]図5は、四肢運動の時系列データの一例を示す図である。

#### 符号の説明

- [0035] 1 解析装置  
2 撮影装置  
4 データベース  
12 特徴画像抽出手段  
13 四肢運動特定手段  
14 運動解析手段  
15 判定手段  
201 新生児(乳児)

#### 発明を実施するための最良の形態

[0036] 以下、図に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

[0037] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る乳児運動解析システムの構成を示す図である。図1において、解析装置1は、撮影装置2により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢の動きを特定し、四肢のうちの複数の腕および/または脚の動きの相関性から、乳児の疾病および/または徴候を特定する装置である。この解析装置1は、例えば各種インタフェースを有するコンピュータとプログラムによって実現される。

- [0038] また、撮影装置2は、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する装置である。この撮影装置2には、例えば小型のCCD (Charge Coupled Device ) カメラが使用される。また、新生児を撮影する場合には、撮影装置2は、新生児用ベッド101に固定されたり、新生児室の天井に固定されたりする。図1では、1台の新生児用ベッド101、つまり1人の新生児に対して、1つの撮影装置2が配置される。ただし、複数台の新生児用ベッド101に対して1つの撮影装置2を設けるようにしてもよい。
- [0039] また、通信路3は、撮影装置2と解析装置1との間において、デジタルデータを伝送するための通信路である。例えば、通信路3としては、データ通信の方式に応じた各種通信ケーブルが使用される。
- [0040] また、データベース4は、撮影装置により撮影された乳児の動画像から特定された乳児の四肢の動きの履歴を示す運動データなどを蓄積する記録媒体である。データベース4としては、例えば、ハードディスクドライブなどといった大規模記録装置が使用される。なお、データベース4は、解析装置1に内蔵されていてもよい。
- [0041] 図2は、実施の形態1における解析装置1の構成を示すブロック図である。図2において、データ入出力手段11は、通信路3およびデータベース4に接続され、撮影装置2からのデジタルデータを受信したり、データベース4との間で各種データの送受を行うものである。また、特徴画像抽出手段12は、乳児の画像から乳児の四肢に付されたマーカのマーカ画像あるいは乳児の四肢の特徴画像 (例えば、各肢についての形状、ほくろ、あざなど) を1または複数フレームごとに抽出するものである。
- [0042] また、四肢運動特定手段13は、特徴画像抽出手段12により時系列に沿って抽出された複数のマーカ画像または複数の特徴画像の位置に基づき、各肢の運動を特定するものである。また、運動解析手段14は、四肢運動特定手段13により特定された四肢運動における腕または脚の左右同期性、左右対称性および/または複数肢間での協調性を抽出するものである。
- [0043] また、判定手段15は、運動解析手段14により抽出された左右同期性、左右対称性および協調性のうちの少なくとも1つについての度合いに基づいて乳児の疾病および/または徴候の有無または可能性を判定するものである。
- [0044] また、入力手段16は、医師などの操作者による操作を検知しその操作に応じた信

号を生成するものである。記憶手段17は、データ入出力手段11により送受されるデータ、特徴画像抽出手段12による処理結果、四肢運動特定手段13による処理結果、運動解析手段14による処理結果などを一時的に記憶するものである。

- [0045] なお、解析装置1がコンピュータにより実現される場合、コンピュータの周辺機器用インタフェース回路および／またはネットワークインタフェース回路によりデータ入出力手段11の一部が実現され、コンピュータのCPUにより所定のプログラムを実行することにより、データ入出力手段11の残りの一部、特徴画像抽出手段12、四肢運動特定手段13、運動解析手段14および判定手段15が実現され、コンピュータの半導体メモリにより記憶手段17が実現され、コンピュータに接続されるキーボード、マウスなどといったユーザインタフェースにより入力手段16が実現される。また、CPUにより実行されるプログラムは、コンピュータのROMやハードディスクドライブなどに予め記憶される。

- [0046] 図3は、実施の形態1におけるデータベース4に格納されるデータ構造を示す図である。図3において、新生児データ21は、各新生児について1つ生成され、新生児用ベッド101、撮影装置2または新生児に固有の識別番号、四肢の運動の時系列データ（以下、運動データという）、疾病の有無などの判定に使用した判定条件（あるいはその判定条件の識別番号）、その判定条件による判定結果、およびその新生児を事後的に診察した際の診察結果（以下、医師判定という）を含む。

- [0047] また、判定条件データ22は、1つの判定条件につき1つ生成され、固有の識別番号、判定条件式、およびこの判定条件式に対する評価を含む。

- [0048] 次に、上記システムの動作について説明する。

- [0049] まず、新生児にマークが付される。マークとしては、皮膚に塗布された塗料、シール、サポータなどが使用される。マークを付す部位は、手の指先、掌、手首、肘関節、肩関節、足の指先、足の裏、足首、膝関節、股関節などとされ、複数のマークが複数の部位にそれぞれ付される。

- [0050] 図4は、マークを有するサポータを付された新生児の一例を示す図である。図4では、新生児201の右手首にサポータ121Rが付され、新生児201の左手首にサポータ121Lが付され、新生児201の右足首にサポータ122Rが付され、新生児201の左

足首にサポータ122Lが付される。これらのサポータ121L, 121R, 122L, 122Rには、撮影画像内で特徴画像としてその位置を抽出するためのマーク(図4では黒丸)が施される。

[0051] このようにして新生児201にマークが付された後、撮影装置2は、マークを付された新生児を撮影し、その新生児の動画像をデジタルデータとして通信路3を介して解析装置1に供給する。

[0052] 解析装置1のデータ入出力手段11は、この動画像データを受信する。この動画像は、毎秒30枚のフレーム(静止画像)で構成され、この動画像データにおける各フレームの静止画像データが記憶手段17に記憶される。なお、本実施の形態では、フレームレートは、毎秒30枚であるが、これ以下であってもよいし、これ以上であってもよい。例えば、フレームレートが高い高速カメラを撮影装置2として使用するようにしてもよい。

[0053] 次に、解析装置1の特徴画像抽出手段12は、各フレームの静止画像データから、乳児の四肢に付されたマークのマーク画像あるいは乳児の四肢の特徴画像を抽出し、そのフレーム内の位置を特定し、その位置のデータを記憶手段17に記憶する。例えば、図4に示すマークが付されている場合、図4に示す黒丸に対応する所定のサイズおよび/または形状の領域が、静止画像から抽出される。

[0054] そして、解析装置1の四肢運動特定手段13は、特徴画像抽出手段12により時系列に沿って抽出され記憶手段17に記憶された各マークについての位置データに基づき、各肢の運動を特定する。すなわち、解析装置1の四肢運動特定手段13は、一連の位置データに基づき、各マークの位置、速度、加速度などの運動物理量の履歴を計算する。四肢運動特定手段13により特定されたこれらの運動物理量の履歴は、運動データとして記憶手段17に記憶される。この運動データの全部または一部は、データ入出力手段11により、新生児データ21の一部としてデータベース4に格納される。図5は、四肢運動の時系列データの一例を示す図である。図5は、画像11での1フレームあたりの移動量を画像のピクセル単位で表している。

[0055] なお、運動採取の対象となるマークの撮影画像内での位置の絶対値に基づいてマークの運動を計算するようにしてもよいし、運動採取の対象となるマークとは別に、頭

部、胸部、腹部および腰部の少なくとも1つに基準点用マーカを付し、基準点用マーカのマーカ画像の位置からの相対位置に基づいてマーカの運動を計算するようにしてもよい。なお、基準点用マーカは、運動採取の対象となるマーカとは形状、サイズ、模様、色などを異ならせて、運動採取の対象となるマーカから区別可能なようにされる。また、この場合、解析装置1の特徴画像抽出手段12は、基準点用マーカのマーカ画像を抽出し、四肢運動特定手段13は、基準点用マーカのマーカ画像の位置からの各肢のマーカ画像の相対位置に基づいて各肢の運動を特定する。

[0056] このようにして各マーカの運動が取得されると、解析装置1の運動解析手段14は、この運動データに基づき、腕または脚の左右同期性、左右対称性および／または複数肢間での協調性を抽出する。すなわち、腕または脚の左右同期性を示す指標の値、左右対称性を示す指標の値、複数肢間での協調性を示す指標の値などが計算される。この指標の値は、記憶手段17に記憶される。

[0057] 左右同期性を示す指標としては、

- (1) マーカの移動速度および加速度(または減速度)の相関(この場合の相関とは、左右での相関を意味する。以下同様)、
- (2) 手または足を伸展または屈曲する際のマーカの移動速度および加速度(または減速度)の相関、
- (3) マーカの移動ベクトルおよびベクトル変化の相関、
- (4) マーカの軌跡の相関、
- (5) 所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが所定の期間以上停止する位置の相関、
- (6) 所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが通過する位置の相関、
- (7) マーカの移動範囲の相関、
- (8) マーカの移動による空間体積の相関、
- (9) マーカの移動に基づき特定される各肢の運動量の相関、並びに、
- (10) 各マーカのある特定の速度、加速度および／または減速度の際の位置の相関のうちの少なくとも1つが使用される。左右対称性を示す指標としても、これらの相関のうちの少なくとも1つが使用される。

[0058] 複数肢間での協調性を示す指標としては、

- (1) 停止状態から運動を開始する際のマーカの運動開始順番および運動開始加速度、
  - (2) 運動状態から停止する際のマーカの運動停止順番および運動停止減速度、
  - (3) 四肢のうちの左右二肢についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、
  - (4) 左腕と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、
  - (5) 左脚と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、
  - (6) 左腕と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、
  - (7) 左脚と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、並びに、
  - (8) 四肢のうちの三肢または四肢についての3つまたは4つのマーカを含む平面または立体の重心の軌跡、該重心の速度、該重心の加速度および該重心の減速度のうちの少なくとも1つ、
- のうちの1または複数が使用される。なお、これらの中点および／または重心の位置、速度および加速度は、ベクトルとするようにしてもよい。

[0059] このようにして各マーカの運動が解析され、左右同期性を示す1または複数の指標の値、左右対称性を示す1または複数の指標の値、および／または複数肢間での協調性を示す1または複数の指標の値が、記憶手段17に記憶される。そして、解析装置1の判定手段15は、運動解析手段14により抽出された左右同期性、左右対称性および協調性のうちの少なくとも1つについての度合いを示す指標の値に基づいて新生児の疾病および／または徴候の有無または可能性の値を判定する。

[0060] その際、判定手段15は、データ入出力手段11を介してデータベース4から所定の疾病に関する判定条件データ22を取得し、左右同期性、左右対称性および／または協調性の指標の値にその判定条件を適用して、その疾病および／または徴候の

有無または可能性の値を判定する。疾病および／または徴候の有無を判定する場合には、例えば指標の値と閾値とが比較される。また、疾病および／または徴候の可能性の値を判定する場合には、例えば、指標の値を変数とした所定の関数によりこの可能性の値が計算される。

- [0061] この判定条件は、過去に、その疾病について健常児と判定された乳児の運動データの分布および／またはその疾病を有すると判定された乳児の運動データの分布に基づき、上述の指標の値の範囲として設定される。すなわち、今回の新生児から得られた指標の値が、健常児と判定された乳児の運動データの分布に基づく指標の値の範囲内にあれば、疾病および／または徴候はない(あるいは可能性が低い)と判定され、そうでない場合には、疾病および／または徴候のある(あるいは可能性が高い)と判定される。
- [0062] この判定手段15による判定結果は、記憶手段17に記憶され、さらに、判定条件の識別番号とその判定結果が、データ入出力手段11により、データベース4における新生児データ21の一部として記録される。なお、解析装置1にディスプレイを設け、この判定結果、新生児データ21、判定条件データ22、運動データの履歴などを表示させるようにしてもよい。
- [0063] さらに、後日(場合によっては数年後)、医師がその新生児(小児)を診断し、ある疾病に関して発症しているか否かを診察し、その医師または別の操作者が、入力手段16を操作し、その診察結果(上述の医師判定)を入力する。解析装置1の入力手段16は、その入力された医師判定のデータを記憶手段17に記憶する。そして、この医師判定のデータは、データベース4におけるその新生児の新生児データ21の一部として記録される。
- [0064] なお、疾病ごとに、運動データ、判定条件、判定結果および医師判定を1つのデータセットとし、ある新生児に関する複数の疾病についてこれらのデータセットを新生児データ21の一部としてデータベース4に記録するようにしてもよい。
- [0065] 以上のよりに、上記実施の形態1によれば、撮影装置2が、乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力し、解析装置1が、撮影装置2により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢の動きを特定し、四肢のうちの複数の腕および／または

脚の動きの相関性から、乳児の疾病および/または徴候を特定する。

- [0066] これにより、乳児の状態を観察して各種疾病の早期発見を期待できる。また、乳児に計測用の器具を装着することなく乳児の状態を観察することができ、ひいては、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。すなわち、従来の計測器具を使用する場合、その計測器具からケーブル類が延長することとなり、健常児であっても、周囲から見れば何らかの疾病があるのではないかという不安を感じてしまうが、実施の形態1に係るシステムおよび方法によれば、単に乳児にマーカを付すだけでよく、ケーブル類を設置する必要がなくなり、親の不安を増大させずに、乳児、特に新生児の状態を観察することができる。

- [0067] ひいては、新生児については、疾病の可能性を発症前に未然に知ることが可能となり、発症前に何らかの処置を行うことで発症の可能性が低減することが期待される。例えば、誕生時に、何らかの原因によって新生児が低酸素あるいは無酸素下に置かれた場合に、脳障害の兆候が早期に発見されることが期待される。

[0068] 実施の形態2.

本発明の実施の形態2に係る乳児運動解析システムでは、撮影装置2により撮影された乳児の動画像から特定された乳児の四肢の動きの履歴を示す運動データが、データベース4に蓄積され、その後、解析装置1は、データベース4に蓄積された運動データを読み出し、その運動データに基づき、実施の形態1と同様にして、四肢のうちの複数の腕および/または脚の動きの相関性から、乳児の疾病を特定する。

- [0069] なお、実施の形態2に係る乳児運動解析システムの構成は、実施の形態1のものと同様であるので、その説明を省略する。ただし、実施の形態2では、撮影装置2から得られた画像データに基づき、解析装置1の特徴画像抽出手段12および四肢運動特定手段13により、運動データが計算されると、その運動データは、データベース4へ記録される。その後、解析装置1の運動解析手段14は、データベース4から運動データを読み出し、解析を行う。

[0070] 実施の形態3.

本発明の実施の形態3に係る乳児運動解析システムでは、データベース4に蓄積された複数の運動データのうち、ある疾病について健常児と判定された乳児の運動デ



ータの分布および／またはその疾病を有すると判定された乳児の運動データの分布に基づき、解析装置1により、判定条件が作成あるいは更新される。

- [0071] すなわち、解析装置1は、データベース4における新生児データ21のうち、ある疾病について、医師判定が正常(疾病なし)とされているものを記憶手段17に読み出し、運動解析手段14によりその運動データから上述の指標の値を計算し、健常児の指標の値の範囲を特定する。この範囲は、複数の運動データから得られた指標の最大値と最小値により設定される。
- [0072] あるいは、解析装置1は、ある疾病について、データベース4における新生児データ21のうち、医師判定が疾病ありとされているものを記憶手段17に読み出し、運動解析手段14によりその運動データから上述の指標の値を計算し、疾病を有する乳児の指標の値の範囲を特定する。この範囲は、複数の運動データから得られた指標の最大値と最小値により設定される。
- [0073] あるいは、上述の健常児の指標の値の範囲および疾病を有する乳児の指標の値の範囲の両方が特定される。
- [0074] その後、解析装置1の判定手段15は、上述のようにして得られた指標の値の範囲に基づき作成あるいは更新された判定条件を使用して、判定を行う。例えば、判定手段15は、健常児についての指標の値の範囲内に、判定対象の乳児についての指標の値が入らない場合には、疾病あり(あるいは疾病の可能性あり)と判定する。
- [0075] なお、実施の形態3に係る乳児運動解析システムのその他の構成および動作については実施の形態1または2と同様であるので、その説明を省略する。
- [0076] 以上のように、上記実施の形態3によれば、乳児に計測用の器具を装着することなく、乳児の状態を観察しデータ化することができ、ひいては、観察に起因する親の精神的負担を低減することができる。さらに、過去の新生児に関する多数のデータを使用して、疾病の有無に関する判定条件を生成・修正することができ、判定条件を正確にすることができる。ひいては、新生児については、疾病の可能性を発症前に未然に知ることが可能となり、発症前に何らかの処置を行うことで発症の可能性が低減することが期待される。
- [0077] 実施の形態4.

本発明の実施の形態4に係る乳児運動解析システムでは、実施の形態1における解析装置1に、ナースコールなどのための報知手段が設けられ、判定手段15により、疾病あるいは徴候(痙攣、発作など)が発生したと判定された場合に、報知手段が、アラーム、電話などの通信機器による通知を行う。

[0078] なお、実施の形態4に係る乳児運動解析システムのその他の構成および動作については実施の形態1の場合と同様であるので、その説明を省略する。

[0079] 以上のように、上記実施の形態4によれば、このシステムを、新生児の監視システムとして使用することができ、異常発生時には、その旨が報知される。ひいては、看護師による新生児の監視などの労務を軽減することができる。また、本実施の形態4では、リアルタイムで異常が検出されるため、乳児突然死症候群の防止や原因究明に利用することも期待される。

[0080] 実施の形態5.

本発明の実施の形態5に係る乳児運動解析システムは、実施の形態2において、複数の病院に解析装置1および撮影装置2を設置し、集計センタに解析装置1およびデータベース4を設置し、複数の病院の解析装置1と集計センタの解析装置1とを電気通信回線により接続可能としたものである。

[0081] 実施の形態5では、複数の病院における解析装置1は、運動データをそれぞれ計算した後、その運動データを、電気通信回線を介して所定の集計センタの解析装置1へ送信する。集計センタの解析装置1は、その運動データをデータベース4に記録し、その運動データの解析を行う。また、後日、各病院の解析装置1に医師判定が入力されると、その医師判定のデータも、集計センタの解析装置1へ転送され、データベース4に併せて記録される。なお、実施の形態5では、判定条件データ22は、複数の病院における解析装置1に、同一のものを予め格納しておくようにし、その判定条件データ22を使用してもよい、複数の病院における解析装置1が、集計センタのデータベース4に格納されている判定条件データ22を、電気通信回線を介して取得するようにしてもよい。

[0082] なお、実施の形態5に係る乳児運動解析システムのその他の構成および動作については実施の形態2の場合と同様であるので、その説明を省略する。なお、この実施

の形態5に係る乳児運動解析システムに、実施の形態3における判定条件の生成・修正機能を追加するにしてもよい。

- [0083] 以上のように、上記実施の形態5によれば、複数の病院から多数の新生児の運動データを取得することができる。ひいては、判定条件の生成・修正に対して多数のデータを使用することができるため、短期間でより正確な判定条件を得ることができる。
- [0084] なお、上述の各実施の形態は、本発明の好適な例であるが、本発明は、これらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の変形、変更が可能である。
- [0085] 例えば、各実施の形態において、乳児の四肢に付されたマーカに、紫外光を受けると発光する物質または蛍光物質が塗布したり含めたりするにしてもよい。なお、紫外光を受けると発光する物質を使用した場合には、ブラックライトなどの弱い紫外光を発する照射装置を撮影装置2とともに設ける。このようにすることで、夜間であっても、撮影画像内のマーカを識別することができ、夜間も継続的に、データ採取や監視を行うことができる。
- [0086] また、上述の各実施の形態においては、新生児について主に説明したが、生後数ヶ月〜1年程度の乳児にも同様に適用可能である。その場合には、病室、家庭などに撮影装置2を設置して、病院などの解析装置1により画像データを取得するようにすればよい。
- [0087] また、上述の各実施の形態においては、全フレームを使用しているが、所定のフレーム数に1回だけマーカの位置を抽出するにしてもよい。
- [0088] また、上述の各実施の形態において、安静時、興奮時、空腹時、および睡眠時に分類して、運動データの記録および解析を行うようにしてもよい。その場合、解析装置1の入力手段16に対して、安静時、興奮時、空腹時、および睡眠時を指定する操作を行うようにする。そして、その操作があると、解析装置1は、その分類に応じて、運動データを分類して、新生児データ21の一部としてデータベース4に記録する。
- [0089] また、上述の各実施の形態において、発症した乳児の徴候を長期間観察し、徴候の良化・悪化を、指標の値の推移として定量的に記録するようにしてもよい。これにより、自然治癒や薬効についても定量的に記録することができ、治療に役立てることが

できる。

[0090] また、上述の各実施の形態においては、マーカ画像に基づいて四肢の動きを特定し、その四肢の動きに基づき各種判定を行っているが、4以下の1または複数のマーカ画像の動き、あるいは4以下の1または複数の肢の動きをマーカ画像から特定し、その情報に基づいて各種判定を行うようにしてもよい。例えば、各マーカの運動に基づき運動解析が行われるようにしてもよい。その場合、1つのマーカについて、指標として、

- (1) マーカの移動速度および加速度(または減速度)、
- (2) 手または足を伸展または屈曲する際のマーカの移動速度および加速度(または減速度)、
- (3) マーカの移動ベクトルおよびベクトル変化、
- (4) マーカの軌跡、
- (5) 所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが所定の期間以上停止する位置、
- (6) 所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが通過する位置、
- (7) マーカの移動範囲、
- (8) マーカの移動による空間体積、
- (9) マーカの移動に基づき特定される各肢の運動量、並びに、
- (10) 各マーカのある特定の速度、加速度および/または減速度の際の位置のうち少なくとも1つが使用される。そして、1または複数の指標の値が、過去の健常児または疾病を有する乳児の同様のデータから抽出された判定条件を満足するか否かに基づいて、疾病の有無および/または可能性などが判定される。

[0091] また、上述の各実施の形態において、リアルタイムで新生児を撮影し直ちに(あるいは所定の時間内に)新生児の画像を解析・判定をする(すなわち、リアルタイム解析を行う)ようにしてもよい。これにより、より早期に疾病の徴候などを発見することができ、治療を早期に開始することができる。

[0092] また、上述の実施の形態5において、各病院の解析装置1から集計センタの解析装置1へ運動データを伝送しているが、その代わりに、各病院の撮影装置2から集計セ

ンタの解析装置1へ動画像データを伝送し、集計センタの解析装置1によりその動画像データから運動データを抽出するようにしてもよい。

- [0093] また、上述の各実施の形態において、データベース4には、運動データの代わりに、動画像データをそのまま蓄積し、解析時に、解析装置1により、その動画像データから運動データを抽出するようにしてもよい。

#### 産業上の利用可能性

- [0094] 本発明は、例えば、新生児の疾病の早期発見に適用可能である。また、本発明は、例えば、ナースコールシステムに適用可能である。さらに、本発明は、例えば、病態の把握に適用可能である。

## 請求の範囲

- [1] 乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する撮影装置と、  
上記撮影装置により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢の動きを特定し、四肢のうちの複数の腕および/または脚の動きの相関性から、乳児の疾病および/または徴候を特定する解析装置と、  
を備えることを特徴とする乳児運動解析システム。
- [2] 前記解析装置は、乳児の画像から乳児の四肢に付されたマーカのマーカ画像あるいは乳児の四肢の特徴画像を1または複数フレームごとに抽出する特徴画像抽出手段と、上記特徴画像抽出手段により時系列に沿って抽出された複数のマーカ画像または複数の特徴画像の位置に基づき各肢の運動を特定する四肢運動特定手段と、上記四肢運動特定手段により特定された四肢運動における腕または脚の左右同期性、左右対称性および/または複数肢間での協調性を抽出する運動解析手段と、上記運動解析手段により抽出された左右同期性、左右対称性および/または協調性の度合いに基づいて乳児の疾病および/または徴候の有無または可能性の値を判定する判定手段とを有することを特徴とする請求項1記載の乳児運動解析システム。
- [3] 前記特徴画像抽出手段は、乳児の四肢以外に、頭部、胸部、腹部および腰部の少なくとも1つに付された基準点用マーカのマーカ画像を抽出し、  
前記四肢運動特定手段は、画像内における各肢のマーカ画像の絶対位置、および/または、基準点用マーカのマーカ画像の位置からの各肢のマーカ画像の相対位置に基づいて各肢の運動を特定すること、  
を特徴とする請求項2記載の乳児運動解析システム。
- [4] 前記運動解析手段は、  
所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが所定の期間以上停止する位置、  
所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが通過する位置、  
マーカの移動範囲、  
マーカの移動による空間体積、  
マーカの移動に基づき特定される各肢の運動量、並びに、

マーカのある特定の速度、加速度および／または減速度の際の位置のうち少なくとも1つを指標として、腕または脚の左右同期性および／または左右対称性の有無または度合いを特定することを特徴とする請求項2記載の乳児運動解析システム。

- [5] 前記運動解析手段は、
- 停止状態から運動を開始する際のマーカの運動開始順番および運動開始加速度、運動状態から停止する際のマーカの運動停止順番および運動停止減速度、四肢のうちの左右二肢についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左腕と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左脚と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左腕と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、左脚と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、並びに、四肢のうちの三肢または四肢についての3つまたは4つのマーカを含む平面または立体の重心の軌跡、該重心の速度、該重心の加速度および該重心の減速度のうちの少なくとも1つ、
- のうちの1または複数を指標として、複数肢間での協調性の有無または度合いを特定することを特徴とする請求項2記載の乳児運動解析システム。
- [6] 乳児の四肢に付されたマーカには、紫外光を受けると発光する物質または蛍光物質が塗布または含まれることを特徴とする請求項1記載の乳児運動解析システム。
- [7] 乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影された乳児の動画像から特定された乳児の四肢の動きの履歴を示す運動データを蓄積するデータベースと、
- 上記データベースに蓄積された運動データに基づき、四肢のうちの複数の腕および

び／または脚の動きの相関性から、乳児の疾病を特定する解析装置と、  
を備えることを特徴とする乳児運動解析システム。

- [8] 前記解析装置は、乳児の画像から乳児の四肢に付されたマーカのマーカ画像あるいは乳児の四肢の特徴画像を1または複数フレームごとに抽出する特徴画像抽出手段と、上記特徴画像抽出手段により時系列に沿って抽出された複数のマーカ画像または複数の特徴画像の位置に基づき各肢の運動を特定する四肢運動特定手段と、上記四肢運動特定手段により特定された四肢運動における腕または脚の左右同期性、左右対称性および／または複数肢間での協調性を抽出する運動解析手段と、上記運動解析手段により抽出された左右同期性、左右対称性および／または協調性の度合いに基づいて乳児の疾病および／または徴候の有無または可能性の値を判定する判定手段とを有することを特徴とする請求項7記載の乳児運動解析システム。
- [9] 前記特徴画像抽出手段は、乳児の四肢以外に、頭部、胸部、腹部および腰部の少なくとも1つに付された基準点用マーカのマーカ画像を抽出し、  
前記四肢運動特定手段は、画像内における各肢のマーカ画像の絶対位置、および／または、基準点用マーカのマーカ画像の位置からの各肢のマーカ画像の相対位置に基づいて各肢の運動を特定すること、  
を特徴とする請求項8記載の乳児運動解析システム。
- [10] 前記運動解析手段は、  
所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが所定の期間以上停止する位置、  
所定の頻度以下または所定の頻度以上でマーカが通過する位置、  
マーカの移動範囲、  
マーカの移動による空間体積、  
マーカの移動に基づき特定される各肢の運動量、並びに、  
マーカのある特定の速度、加速度および／または減速度の際の位置  
のうちの少なくとも1つを指標として、腕または脚の左右同期性および／または左右対称性の有無または度合いを特定することを特徴とする請求項8記載の乳児運動解析システム。



- [11] 前記運動解析手段は、  
停止状態から運動を開始する際のマーカの運動開始順番および運動開始加速度、  
運動状態から停止する際のマーカの運動停止順番および運動停止減速度、  
四肢のうちの左右二肢についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の  
速度、該中点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、  
左腕と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中  
点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、  
左脚と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中  
点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、  
左腕と右脚についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中  
点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、  
左脚と右腕についての2つのマーカを結ぶ直線の中点の軌跡、該中点の速度、該中  
点の加速度および該中点の減速度のうちの少なくとも1つ、並びに、  
四肢のうちの三肢または四肢についての3つまたは4つのマーカを含む平面または  
立体の重心の軌跡、該重心の速度、該重心の加速度および該重心の減速度のう  
ちの少なくとも1つ、  
のうちの1または複数を指標として、複数肢間での協調性の有無または度合いを特  
定することを特徴とする請求項8記載の乳児運動解析システム。
- [12] 乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影さ  
れた複数の乳児の動画像から特定された複数の乳児の四肢の動きの履歴を示す複  
数の運動データを蓄積するデータベースと、  
上記データベースに蓄積された複数の運動データのうち、ある疾病について健常  
児と判定された乳児の運動データの分布および/またはその疾病を有すると判定さ  
れた乳児の運動データの分布に基づき設定された判定条件に従って、新たに撮影さ  
れた乳児がその疾病を有するか否かを判定する解析装置と、  
を備えることを特徴とする乳児運動解析システム。
- [13] 乳児を撮影し乳児の動画像をデジタルデータとするステップと、  
撮影した乳児の動画像から乳児の四肢の動きを特定するステップと、

四肢のうちの複数の腕および／または脚の動きの相関性から、乳児の疾病および／または徴候を特定するステップと、

を備えることを特徴とする乳児運動解析方法。

- [14] 乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとして出力する撮影装置により撮影された複数の乳児の動画像から特定された複数の乳児の四肢の動きの履歴を示す複数の運動データを蓄積するデータベースを使用して、上記データベースに蓄積された複数の運動データのうち、ある疾病について健常児と判定された乳児の運動データの分布および／またはその疾病を有すると判定された乳児の運動データの分布に基づき判定条件を生成するステップと、

生成した上記判定条件に従って、新たに撮影された乳児がその疾病を有するか否かを判定するステップと、

を備えることを特徴とする乳児運動解析方法。

- [15] 乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとして出力する撮影装置と、  
上記撮影装置により撮影された乳児の動画像から乳児の四肢のうちの少なくとも1肢に付されたマーカの動きを特定し、特定したマーカの動きから、乳児の疾病および／または徴候を特定する解析装置と、

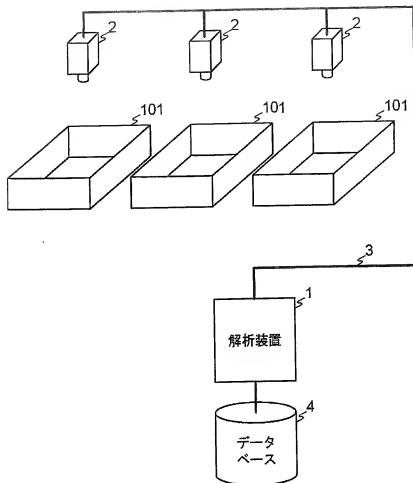
を備えることを特徴とする乳児運動解析システム。

- [16] 乳児を撮影し乳児の動画をデジタルデータとするステップと、  
撮影した乳児の動画像から乳児の四肢のうちの少なくとも1肢に付されたマーカの動きを特定するステップと、

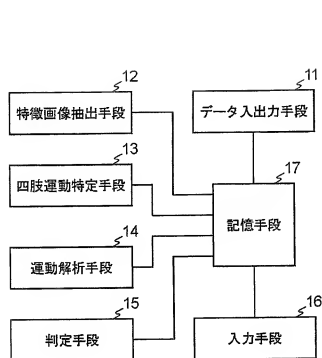
特定したマーカの動きから、乳児の疾病および／または徴候を特定するステップと、

を備えることを特徴とする乳児運動解析方法。

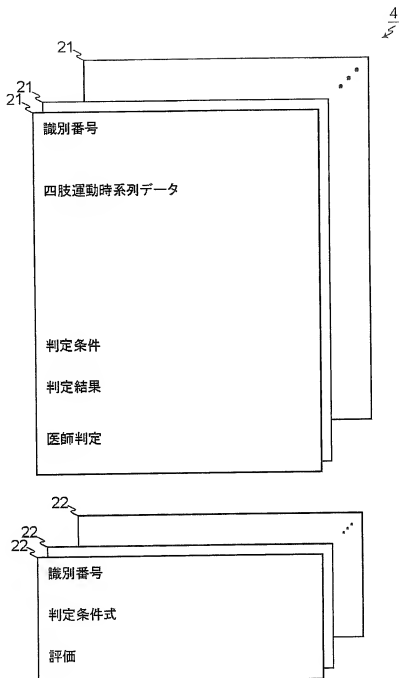
[図1]



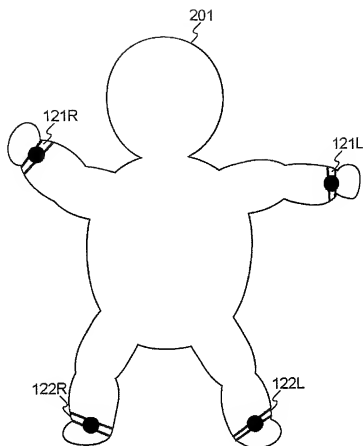
[図2]



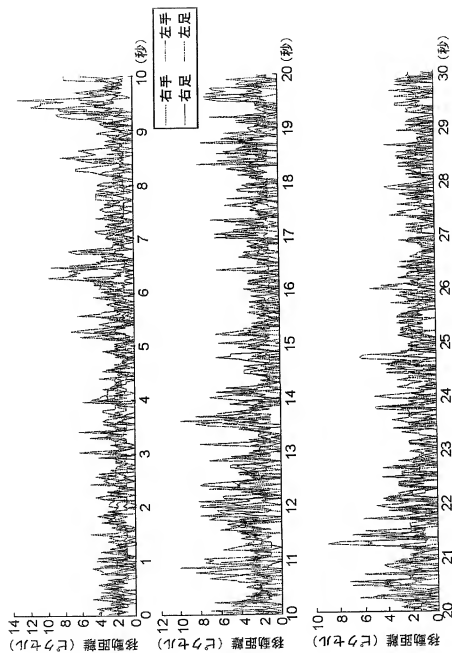
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015238

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> A61B5/11, G01B11/00, G06T7/20, G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> A61B5/11, G01B11/00, G06T7/20, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JOIS "Shinseiji?" and Satsu? and Undo?"

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-124126 A (Ken ISHIHARA),	1, 7, 12-14
Y	16 May, 1995 (16.05.95),	15, 16
A	Par. Nos. [0013] to [0042]; all drawings (Family: none)	2-6, 8-11
Y	Gentaro TAGA, "Shinseiji Nyuui no Jihatsu Undo	1, 7, 12-16
A	no 3 Jigen Undo Kaisaki", BPES2000 Dai 15 Kai Seitai Seiri Kogaku Symposium Ronbunshu, The Society of Instrument and Control Engineers Seitai Seiri Kogakubukai, 13 October, 2000 (13.10.00), pages 165 to 168	2-6, 8-11
Y	Yukio KONISHI, "Shinseiji Mijukuji no Zenshin	1, 7, 12-16
A	Undo Hyoka", The Japanese Journal of Physical Therapy, IGAKU-SHOIN Ltd., 15 October, 2000 (15.10.00), pages 744 to 746	2-6, 8-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the prior art date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to a prior art reference, use, exhibit or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 December, 2004 (22.12.04)Date of mailing of the international search report  
11 January, 2005 (11.01.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015238

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-210435 A (Kawaju Bosai Kogyo Kabushiki Kaisha), 29 July, 2003 (29.07.03), Full text; all drawings & WO 03/61472 A1	1, 7, 12-14 2-6, 8-11, 15-16

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> A61B5/11, G01B11/00, G06T7/20, G06T1/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> A61B5/11, G01B11/00, G06T7/20, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS “新生児? and 振? and 運動?”

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 7-124126 A (石原謙) 1995.05.16 段落 [0013] - [0042], 全図 (ファミリーなし)	1, 7, 12-14 15, 16 2-6, 8-11
Y A	多賀殿太郎 “新生児・乳児の自発運動の3次元運動解析” BPES2000第15回生体・生理工学シンポジウム論文集 社団法人 計測自動制御学会 生体・生理工学会 2000.10.13 p.165-168	1, 7, 12-16 2-6, 8-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般の技術水準を示すもの

「E」 国際出願日以前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日以前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 12. 2004

国際調査報告の発送日

11. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上田 正樹

2W 9405

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	小西行郎 「新生児・未熟児の全身運動評価」 理学療法ジャーナル 株式会社医学書院 2000. 10. 15 p. 744-746	1, 7, 12-16 2-6, 8-11
Y A	JP 2003-210435 A (川重防災工業株式会社) 2003. 07. 29 全文, 全図 & WO 03/61472 A1	1, 7, 12-14 2-6, 8-11, 15- 16

